Изучение звучания струнного инструмента от натяжения струны.

Выполнила ученица 10 класса Лось Александра Руководитель учитель физики МБОУ СОШ № 85 Белова Е.В.

Цель исследования: изучить звучание струнного инструмента.

Задачи исследования:

- 1. Познакомиться с музыкальным инструментом.
- 2. Дать определение волны и её характеристики.
- 3. Проследить зависимость частоты колебаний от силы натяжения струны.



Домра

Слово "домра" тюркского происхождения (танбур, домбур, дунбара, думбра, домбра, домбра, домбра).

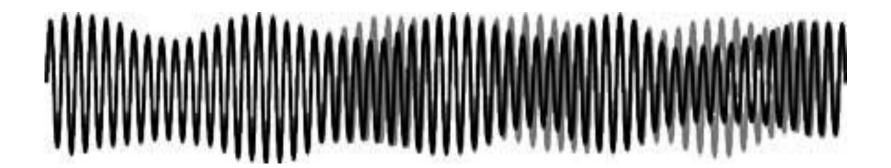
Предком русской домры является египетский инструмент «пандура».

Инструменты близкие домре:

- •у грузин чунгури и пандури,
- •у южных славян танбура,
- у украинцев бандура,
- •у туркменов дуатар,
- •у монголов домбур,
- •у киргизов и татар думра,
- •у остяков домбра,
- у калмыков домр.

Механические волны

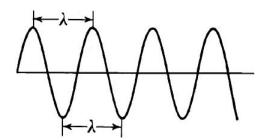
- * Волна это колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени.
- * Звуковой волной называется процесс распространения колебаний в упругой среде, который сопровождается передачей энергии колеблющегося тела от одной точки упругой среды к другой.



Физические характеристики волны

1) длина волны

это расстояние, на которое распространяется волна за время, равное одному периоду колебаний.



2) скорость распространения волны

это скорость, с которой перемещаются в среде волновой фронт(точки волны одинаковой фазы, т.е. горбы или впадины).

◆Связь между длиной волны <u>\lambda</u>, фазовой скоростью волны <u>\lambda</u>, частотой <u>\lambda</u> и периодом <u>\lambda</u> волны: \lambda = \lambda \lambda = \lambda \lambda \lambda \lambda \lambda \lambda = \lambda \lam

 $[\lambda] = [M]; [V] = [M/C]$

В 1625 г. Марен Мерсенн установил зависимость частоты колебаний струны от её длины и силы натяжения. Частота колебания струны прямо пропорциональна корню квадратному от силы натяжения струны и обратно пропорциональна длине струны, т.е.

$$f = k \frac{\sqrt{F}}{l}$$

где: F - сила натяжения струны (H), f- частота колебаний (Гц), I - длина струны (м), k- коэффициент пропорциональности.

Что касается коэффициента пропорциональности, то как оказалось, он зависит от плотности материала, из которого изготовлена струна и от толщины струны. При этом зависит следующим образом:

$$k = \frac{1}{d} \sqrt{\pi \rho}$$

где: d - диаметр струны, ρ – плотность материала, из которого изготовлена струна.

Таким образом, собственная частота колебаний струны определяется через диаметр поперечного сечения (т.е. толщину струны) формулой:

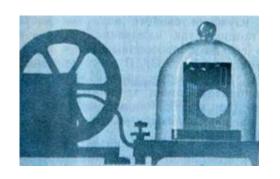
$$f = \frac{1}{ld} \sqrt{\frac{F}{\pi \rho}}$$

Немного из истории

- В глубокой древности звук казался людям удивительным порождением сверхъестественных сил. Они верили, что звуки могут укрощать диких животных, сдвигать скалы и горы, вызывать дождь, творить другие чудеса.
- Греческий ученый Пифагор впервые доказал, что низкие тона в музыкальных инструментах присуще длинным струнам. При укорочении струны вдвое звук ее повысится на целую октаву. Открытие Пифагора положило начало науки об акустики.
- Выявление Пифагором и его учениками гармонических сочетаний звуков легли в основу представлении о так называемой гармонии Вселенной (небесные тела и планеты расположены относительно друг друга в соответствии с музыкальными интервалами и излучают «музыку сфер»).

Механизм распространения звука

- Струна музыкального инструмента передает свои колебания окружающим частицам воздуха, эти колебания будут распространяться все дальше и дальше, а достигнув, уха, вызовут колебания барабанной перепонки.
- Наличие упругой среды обязательное условие для возникновения звуковых волн!!!
- В вакууме звук не распространяется !!!







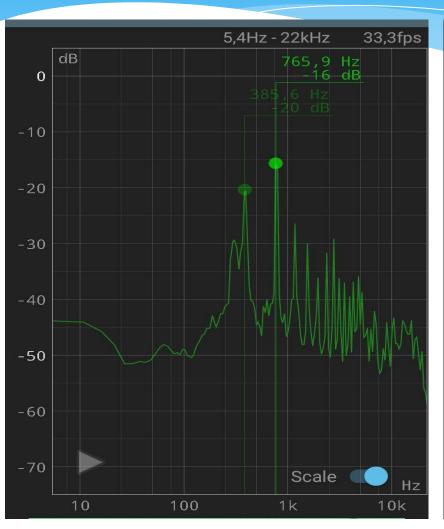


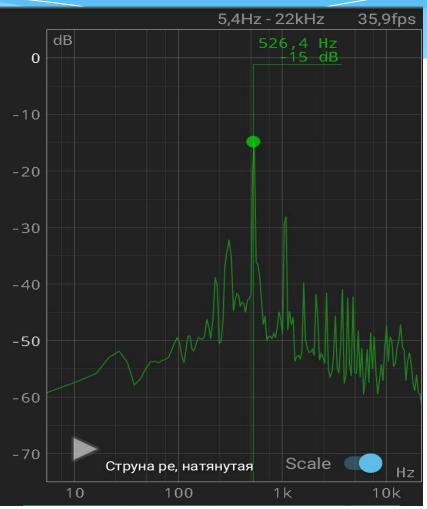


Ход работы

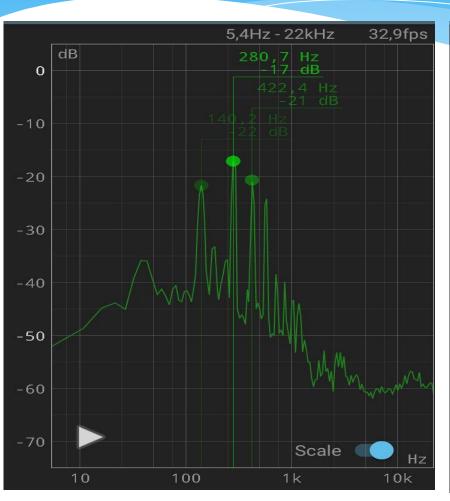
- 1.Ослабляем струны.
- 2. Извлекаем звук из инструмента путем медиатора.
- 3. Частотомер, расположенный в приложении «Sound Level Meter» телефона, определяет частоту каждой струны.
- 4. Выявляем зависимости.

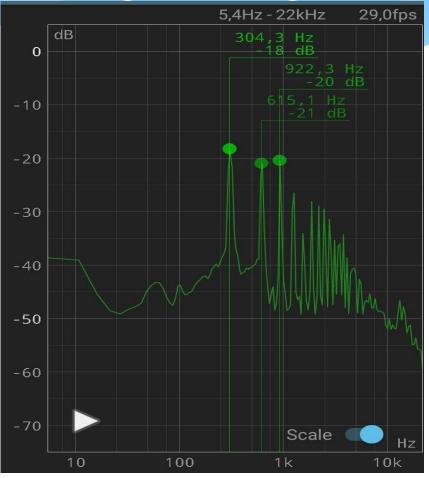
Нота ре - спущенная струна и натянутая





Нота ми - спущенная струна и натянутая





- Высота тона звуковой волны зависит от частоты колебаний источника звука:
 - чем больше частота колебаний, тем выше звук;
 - чем меньше частота колебаний, тем звук ниже.
- Громкость звука зависит от амплитуды колебаний источника звука:
 - чем больше амплитуда, тем громче звук.
- Восприятие громкости звука зависит от:
 - высоты тона (высокий звук кажется громче низкого);
 - индивидуальных особенностей слуха;
 - длительности звука

Вывод

- 1. Познакомились с музыкальным инструментом домрой.
- 2. Дали определение волны и её характеристики.
- 3. Выявили зависимость частоты колебаний от силы натяжения струны.

Спасибо за внимание